



Τεχνολογίες Αποθήκευσης Ενέργειας

Ενότητα εισαγωγής και εφαρμογών Primary Batteries

<https://energysystems.teicrete.gr/>



Διαχωρισμός Αποθήκευσης



Αποθήκευση για χρήση πάλι ηλεκτρικής ενέργειας

- ❖ Μπαταρίες (Lead-Acid, Li-ion Κλπ)
- ❖ Αντλησιοταμίευση
- ❖ Στρεφόμενες Μάζες (Flywheels)
- ❖ Λοιπές αποθηκευτικές διατάξεις (CAES, SMES, Υπερ-πυκνωτές κτλ)

Μη ηλεκτρική-Στόχος η μεταβολή και ο έλεγχος ακόμη και της καμπύλης ηλεκτρικής ζήτησης

- ❖ Θερμική Ενέργεια (ψύξη/θέρμανση)
- ❖ Παραγωγή και διάθεση Υδρογόνου
- ❖ Νερό και επεξεργασία του (άντληση, Αφαλάτωση)
- ❖ Συμπιεστό αέριο (π.χ CO₂)
- ❖ Τα 2 πρώτα μπορούν να χρησιμοποιηθούν εκ νέου α) Σε CSP μονάδες και β) σε Fuel Cells)

<https://energysystems.teicrete.gr/>





• 3 Στάδια Λειτουργίας

- ❖ Φόρτιση (Μετατροπή του ηλεκτρισμού σε άλλη μορφή ενέργειας)
- ❖ Αποθήκευση (Χάνεται περιεχόμενο! Αιτίες εξάτμιση, αυτοεκφόρτιση)
- ❖ Εκφόρτιση (Μετατροπή μορφής ενέργειας σε Ηλεκτρισμό)

• 3 blocks Λειτουργίας

- ❖ Χώρος αποθήκευσης (Κοιλότητες, δεξαμενές κλπ)
- ❖ Στοιχεία Ισχύος διασύνδεσης με το δίκτυο. Συχνά είναι διαφορετικό το μέγεθος φόρτισης/εκφόρτισης
- ❖ Ελεγκτής (από άνθρωπο μέχρι μικροεπεξεργαστή)

<https://energysystems.teicrete.gr/>



ΠΡΟΣΟΧΗ! Η κατανάλωση πάντα αυξάνει συνολικά κάτι χάνω στη Μετατροπή

Μορφή μετατροπής	Αντιπροσωπευτική διάταξη
Ηλεκτρική	Πυκνωτές και υπέρ-πυκνωτές
Υπεραγώγιμα Υλικά	Magnetic Energy Storage (SMES)
Χρήση μηχανικής ενέργειας (δυναμική ή περιστροφή)	Αντλησιοταμίευση Συμπιεσμένος Αέρας (CAES) flywheels
Χημική	Μπαταρίες διαφόρων ειδών

<https://energysystems.teicrete.gr/>



- Ποια είναι η μέγιστη ποσότητα ενέργειας που η υπό μελέτη αποθηκευτική διάταξη μπορεί να ανταλλάξει με το δίκτυο σε συγκεκριμένο χρόνο εκφόρτισης/φόρτισης
- Ποιο χρονικό διάστημα απαιτείται για την εκφόρτιση/φόρτιση συγκεκριμένης ποσότητας ενέργειας. Στις περισσότερες αποθηκευτικές διατάξεις τα παραπάνω περιγραφόμενα μεγέθη δεν είναι ανάλογα.
- Το περιεχόμενο της αποθηκευτικής διάταξης στο επόμενο χρονικό διάστημα ανάλογα με το εάν χρησιμοποιήθηκε ή αποθηκεύτηκε ενέργεια στις προηγούμενες χρονικές περιόδους

<https://energysystems.teicrete.gr/>

- Η μέγιστη ισχύς που μπορεί να αποθηκευτεί ή να χρησιμοποιηθεί για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα μικρής διάρκειας Δt .
- Πως μεταβάλλεται η ποσότητα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ή να αποθηκευτεί αν μεταβληθεί το αρχικό πρόγραμμα λειτουργίας της αποθηκευτικής διάταξης.

<https://energysystems.teicrete.gr/>

ΦΟΡΤΙΣΗ



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

- Περιεχόμενο το επόμενο βήμα:

$$E(t + \Delta t) = E(t) + n_{ch} \cdot P_{ch}(t) \cdot \Delta t$$

- Όρια ρυθμού φόρτισης:

$$0 \leq P_{ch}(t) \leq Store^{MAX}(t)$$

- Όπου ο μέγιστος ρυθμός αποθήκευσης ανά βήμα είναι:

$$Store^{MAX}(t) = \min \left\{ P_{ch}^{AV}(t), \frac{C^{MAX}(t) - E(t)}{n_{ch} \cdot \Delta t} \right\}$$

<https://energysystems.teicrete.gr/>



ΔΙΑΤΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

2^ο Εξάμηνο ΔΠΜΣ «Ενεργειακά Συστήματα»

Φόρτιση-Μεταβλητές



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

- n_{ch} , η απόδοση της διάταξης μετατροπής ενέργειας από το δίκτυο
- $C^{MAX}(t)$ η ενεργειακή χωρητικότητα της αποθηκευτικής διάταξης για την εξεταζόμενη χρονική στιγμή (ΘΑ δούμε ότι δεν είναι σταθερή για διάφορες διατάξεις)
- Δt η διάρκεια του διαστήματος για την προσομοίωση λειτουργίας
- $P_{ch}(t)$ η ισχύς που απορροφάται από το δίκτυο κατά το χρονικό διάστημα Δt

<https://energysystems.teicrete.gr/>



ΔΙΑΤΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

2^ο Εξάμηνο ΔΠΜΣ «Ενεργειακά Συστήματα»



- Περιεχόμενο το επόμενο βήμα:

$$E(t + \Delta t) = E(t) - n_{dch} \cdot P_{dch}(t) \cdot \Delta t$$

- Όρια ρυθμού φόρτισης:

$$0 \leq P_{dch}(t) \leq Disc^{MAX}(t)$$

- Όπου ο μέγιστος ρυθμός αποθήκευσης ανά βήμα είναι:

$$Disc^{MAX}(t) = \min \left\{ P_{dch}^{AV}(t), \frac{E(t)}{n_{dch} \cdot \Delta t} \right\}$$

<https://energysystems.teicrete.gr/>



ΔΙΑΤΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

2^ο Εξάμηνο ΔΠΜΣ «Ενεργειακά Συστήματα»



Μεγέθους (kW/kWh): Μας ενδιαφέρει η ικανότητα παροχής ισχύος και η ικανότητα παραγωγής ενέργειας πριν επιλέξουμε

Περιορισμοί τοποθεσίας: Η αντλησιοταμίευση και τα CAES έχουν πιο περιορισμένο εύρος επιλογής τοποθεσιών από τα υπόλοιπα

Σημείου Σύνδεσης: Μεγαλύτερης ισχύος εγκαταστάσεις θα πρέπει να συνδεθούν σε ισχυρότερα σημεία του δικτύου.

Κόστους Κεφαλαίου: Κάποιες εγκαταστάσεις απαιτούν αρκετά χρήματα για την υλοποίησή τους ώστε να είναι μέρος ευρύτερους σχεδιασμού και έργων κι όχι Plug n' Play

Χρονικής διάρκειας αποδέσμευσης ισχύος: Πόσο νωπότε η αποθηκευτική διάταξη μπορεί να απορροφήσει

<https://energysystems.teicrete.gr/>



ΔΙΑΤΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

2^ο Εξάμηνο ΔΠΜΣ «Ενεργειακά Συστήματα»

Περιορισμοί επιλογής Αποθήκευσης



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

Διάρκεια ζωής: Υπάρχουν έργα ικανά να αντέξουν πολλά χρόνια ανεξάρτητα (αντλησιοταμίευση) πως χρησιμοποιούνται ενώ ειδικά οι μπαταρίες είναι πολύ ευαίσθητες σε αυτόν τον τομέα

Προσωπικό λειτουργίας/συντήρησης: Πιο περίπλοκες μπαταρίες απαιτούν εκτεταμένη συντήρηση και προσοχή στη λειτουργία

Τεχνολογική ωριμότητα

Βάρος-Διαστάσεις: Ενδιαφέρει κυρίως σε φορητές/κινητές διατάξεις

Τελική εφαρμογή: Άλλες διατάξεις είναι πιο κατάλληλες από κάποιες άλλες.

<https://energysystems.teicrete.gr/>



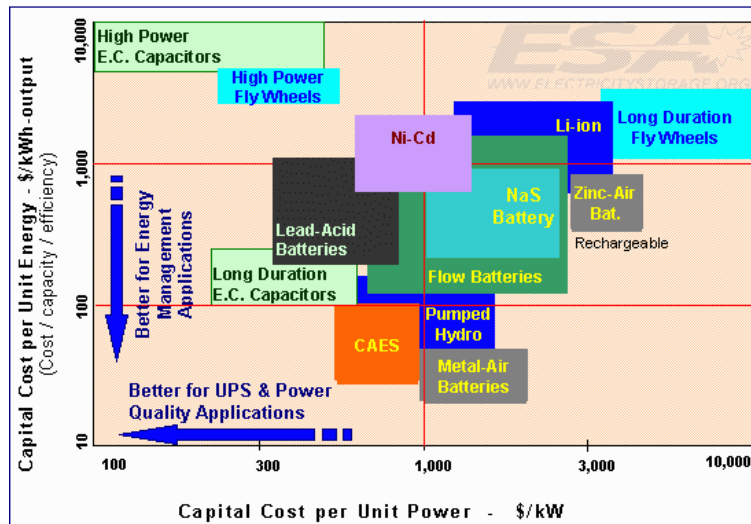
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

2^ο Εξάμηνο ΔΠΜΣ «Ενεργειακά Συστήματα»

Εφαρμογές Αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΜΑ ΚΡΗΤΗΣ



Energy storage association www.energystorage.org

<https://energysystems.teicrete.gr/>

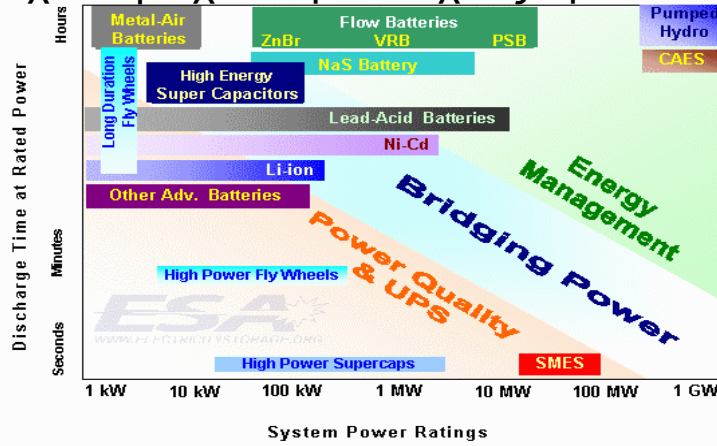


ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

2^ο Εξάμηνο ΔΠΜΣ «Ενεργειακά Συστήματα»



Συσχέτιση τεχνολογιών/ισχύος/Χρόνου

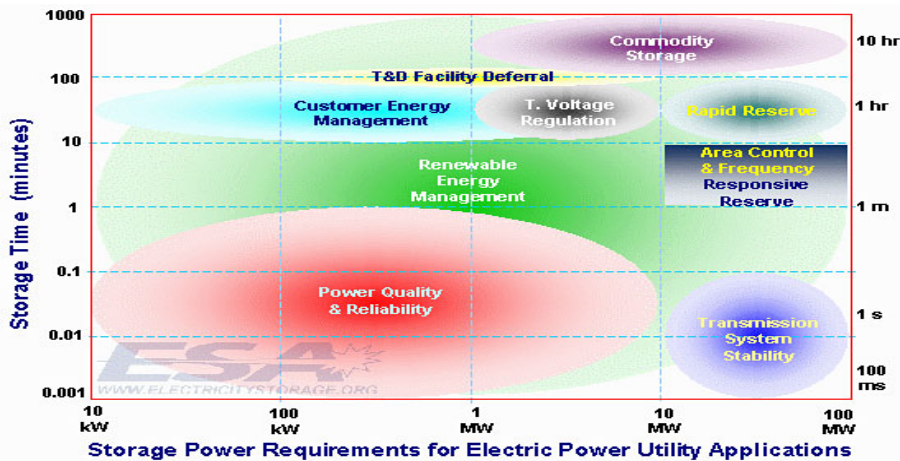


Energy storage association www.energystorage.org

<https://energysystems.leicrete.gr/>



2^ο Εξάμηνο ΔΠΜΣ «Ενεργειακά Συστήματα»



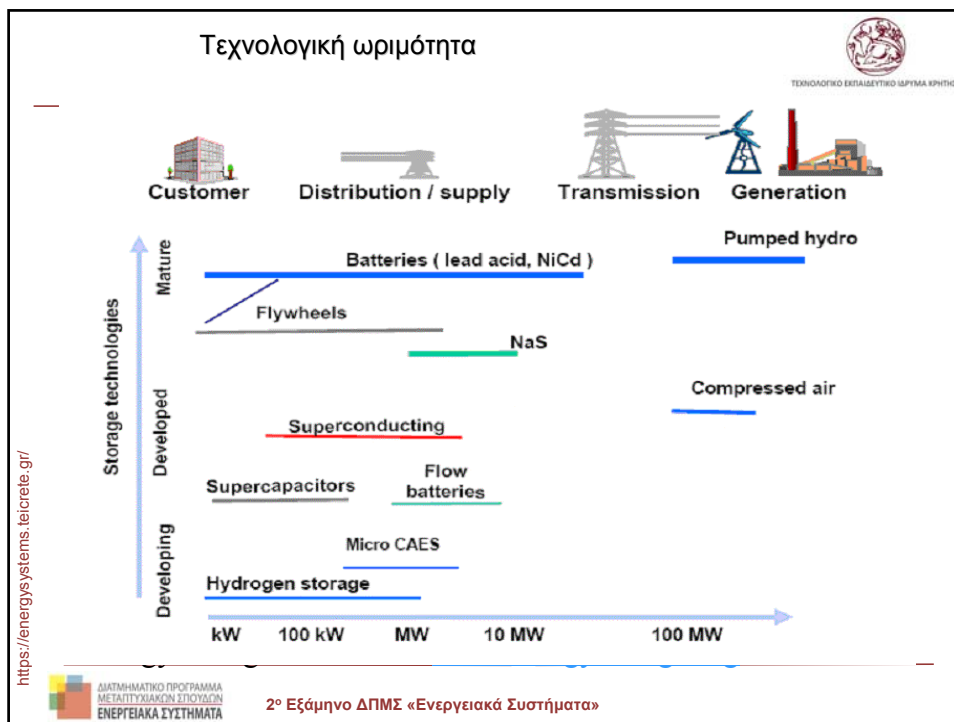
Data from Sandia Report 2002-1314

Energy storage association www.energystorage.org

<https://energysystems.leicrete.gr/>



2^ο Εξάμηνο ΔΠΜΣ «Ενεργειακά Συστήματα»



- Ερευνητικές προκλήσεις**
- ### Κατασκευαστικές
1. Χρήση νέων υλικών για την κατασκευή αποθηκευτικών διατάξεων
 2. Μείωση του κόστους εγκατάστασης και κατασκευής αυτών των διατάξεων
 3. Μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την χρήση τέτοιων διατάξεων αναφορικά με την ανακύκλωσή τους μετά το πέρας της διάρκειας ζωής τους
 4. Μείωση των ενεργειακών απωλειών κατά τη μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας σε κάποια άλλη μορφή και συνεπώς βελτίωση της απόδοσης της διαδικασίας αποθήκευσης και επανέγχυσης της ενέργειας στο δίκτυο.
 5. Μείωση του μεγέθους και του βάρους αυτών των διατάξεων ώστε να μπορούν να χρησιμοποιούνται σε ολόενα και περισσότερες εφαρμογές.
 6. Τη δημιουργία των μοντέλων πρόβλεψης διάρκειας ζωής και την κατανόηση μηχανισμών γήρανσης τους
 7. Τη αύξηση του χρόνου ζωής τους. (Τα 3 τελευταία κυρίως για μπαταρίες)
- 2^ο Εξάμηνο ΔΠΜΣ «Ενεργειακά Συστήματα»



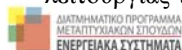
Λειτουργικές

1. Η μοντελοποίηση της λειτουργίας αυτών των διατάξεων
2. Η διαδικασία διαχείρισης αυτών των διατάξεων ώστε να μεγιστοποιηθούν τα οφέλη για το δίκτυο
3. Η συνεργασία τέτοιων διατάξεων με τις μονάδες ΑΠΕ σχηματίζοντας υβριδικά συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας, ιδιαίτερα σε απομακρυσμένες περιοχές του δικτύου.
4. Η διαδικασία ελέγχου για τη χρήση της ενέργειας από ένα αυτόνομο δίκτυο.

Ρυθμιστικό και νομικό πλαίσιο

1. Η αποτίμηση της αξίας που μπορούν να προσφέρουν σε ένα δίκτυο η χρήση και περαιτέρω διάδοσή των αποθηκευτικών διατάξεων
2. Οι αλλαγές στο Ρυθμιστικό –πλαίσιο –regulatory framework που απαιτούνται ώστε να προσφέρονται ικανοποιητικά έσοδα για την αποπληρωμή των επενδύσεων σε αποθηκευτικές διατάξεις και να ορίζονται οι όροι λειτουργίας τέτοιων διατάξεων.

<https://energysystems.teicrete.gr/>



2^ο Εξάμηνο ΔΠΜΣ «Ενεργειακά Συστήματα»



Αποθηκευτική διάταξη	Εφαρμ. Ισχύος	Εφαρμ. Ενέργειας	Αποθηκευτική διάταξη	Εφαρμ. Ισχύος	Εφαρμ. Ενέργειας
Αντλιοσταμίου (rumped storage)			Li – ion		-
CAES (συμπ. αέρας)			Ni – Cd		/
Μπαταρίες ροής (flow): PSB, VRBr, ZnBr	/		Μολύβδου – οξέος		-
Μετάλλου - αέρος			Στρεφόμενες μάζες (flywheels)		-
			SMES, DSMES – Υπεραγωγία		

Πηγία

<https://energysystems.teicrete.gr/>



2^ο Εξάμηνο ΔΠΜΣ «Ενεργειακά Συστήματα»



πολύ βραχεία αποθήκευση (δευτερόλεπτα)

-εφαρμογές: ποιότητα ισχύος

-κόστος ισχύος και ενέργειας: 175-400 €/kW, 10-82000€/kWh

-κατάλληλα μέσα: SMES, στρεφόμενες μάζες, CAES, υπερπυκνωτής, μπαταρίες, υδρογόνο

- φθηνότερο μέσο:

ισχύς: μπαταρία μολύβδου ($\alpha=0,85$)

Ενέργεια: CAES ($\alpha=0,6$), μπαταρία μολύβδου

<https://energysystems.teicrete.gr/>



βραχεία αποθήκευση (λίγα λεπτά ως μία ώρα)

-εφαρμογές: εξομάλυνση διακύμανσης ισχύος από ΑΠΕ

-κόστος ισχύος και ενέργειας: 100 -25000 €/kW, 10-125€/kWh,

-κατάλληλα μέσα: στρεφόμενες μάζες, CAES, μπαταρία μολύβδου

-φθηνότερο μέσο: ισχύς: flywheel ($\alpha=0,95$)

ενέργεια: CAES ($\alpha=0,6$), flywheel

<https://energysystems.teicrete.gr/>



μεσοπρόθεσμη αποθήκευση (πάνω από 10 ώρες)

-εφαρμογές: εξομάλυνση φορτίου και διακύμανσης αιολικής ισχύος

-κόστος ισχύος και ενέργειας: 175-20000 €/kW, 2-300€/kWh

-κατάλληλα μέσα: CAES, μπαταρία μολύβδου, υδρογόνο, αντλησιοταμίευση

-φθηνότερο μέσο: ισχύς: μπαταρίες μολύβδου($\alpha=0,85$) ενέργεια: CAES ($\alpha=0,75$), υδρογόνο($\alpha=0,6$)

<https://energysystems.teicrete.gr/>



μακροπρόθεσμη αποθήκευση (αρκετές μέρες)

-εφαρμογές: υψηλή χωρητικότητα αποθεμάτων ισχύος από ΑΠΕ

-κόστος ισχύος και ενέργειας: 175-10000 €/kW, 1-200€/kWh

-κατάλληλα μέσα: CAES, μπαταρία μολύβδου, υδρογόνο, αντλησιοταμίευση

-φθηνότερο μέσο: ισχύς: μπαταρίες μολύβδου ($\alpha=0,85$)
ενέργεια: CAES ($\alpha=0,85$), αντλησιοταμίευση($\alpha=0,87$), υδρογόνο ($\alpha=0,6$)

<https://energysystems.teicrete.gr/>





Διαχείριση Μονάδων ΑΠΕ

Απαιτούμενοι Χρόνοι κύκλων (4-10 ώρες)

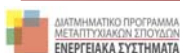
Υπο-εφαρμογές

- Εξασφάλιση ισχύος από τις μονάδες ΑΠΕ
- Χρήση πιο καταναμούμενων μορφών ΑΠΕ όπως βιομάζα και γεωθερμία

Εναλλακτική Μέθοδος

- Μερική φόρτιση της παραγωγής/έλεγχος φορτίων/Αεροστρόβιλο
- Χρήση πιο καταναμούμενων μορφών ΑΠΕ όπως βιομάζα και γεωθερμία

<https://energysystems.teicrete.gr/>



ΔΙΑΤΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

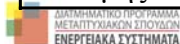
2^ο Εξάμηνο ΔΠΜΣ «Ενεργειακά Συστήματα»



Σύστημα Μεταφοράς & Διανομής

Υποστήριξη συστημάτων μεταφοράς	2-5 sec	Ενίσχυση του δικτύου μεταφοράς ή εγκατάσταση διεσπαρμένης παραγωγής
Μείωση των απαιτήσεων για εγκατεστημένη ισχύ συστήματος μεταφοράς	4-6 ώρες	Ευφυή συστήματα χρέωσης, αναβάθμιση συστημάτων μεταφοράς,
Μείωση της συμφόρησης δικτύων	2-6 ώρες	έλεγχος φορτίου,
Αναβολή επενδύσεων σε συστήματα μεταφοράς και διανομής		αύξηση της ενεργειακής απόδοσης και διεσπαρμένη παραγωγή

<https://energysystems.teicrete.gr/>



ΔΙΑΤΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

2^ο Εξάμηνο ΔΠΜΣ «Ενεργειακά Συστήματα»



Σύστημα Μεταφοράς & Διανομής-Αγορά

Υποκατάσταση κεντρικών μονάδων παραγωγής	4-6 ώρες	φόρτιση κεντρικής παραγωγής στο μερικό φορτίο, απευθείας έλεγχος φορτίου, εμπορία με γειτονικές αγορές
Χρήση για εξομάλυνση των τιμών αγοράς	1-10 ώρες	Διαχείριση για τη χρήση τιμολογίων χρέωση ανάλογα με την ώρα κατανάλωσης (time of use rates)
Παροχή βοηθητικών Υπηρεσιών (Ancillaries)	1-5 ώρες	Διατήρηση στρεφόμενης εφεδρείας και φόρτιση κεντρικής παραγωγής στο μερικό φορτίο και διεσπαρμένη παραγωγή

<https://energysystems.teicrete.gr/>



ΔΙΑΤΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

2^ο Εξάμηνο ΔΠΜΣ «Ενεργειακά Συστήματα»



Από την πλευρά του πελάτη

Παροχή υπηρεσιών ποιότητας ισχύος (PQ)	10 sec-1 min	Φίλτρα και διατάξεις βελτίωσης ποιότητας ισχύος και παροχή αέργου ισχύος
Παροχή υπηρεσιών για εφαρμογές αξιοπιστίας (PR)	5 min-5 ώρες	Διεσπαρμένη παραγωγή, ενίσχυση δικτύου διανομής
Διαχείριση για τη χρήση τιμολογίων χρέωση ανάλογα με την ώρα κατανάλωσης (time of use rates)	2 ώρες- διάρκεια του τιμολογίου	Μείωση κατανάλωσης και αύξηση απόδοσης

<https://energysystems.teicrete.gr/>



ΔΙΑΤΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

2^ο Εξάμηνο ΔΠΜΣ «Ενεργειακά Συστήματα»

Πότε συζητάμε την αποθήκευση για λόγους αγοράς?



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

Κάθε διάταξη έχει μία κυκλική τιμή της απόδοσης ξ . Θα πρέπει να ισχύει η παρακάτω συνθήκη:

$$\xi > \frac{\text{Cost}_{\text{low}}}{\text{Cost}_{\text{high}}}$$

Cost_{low} κόστος αγοράς αποθηκευμένης ενέργειας
 $\text{Cost}_{\text{high}}$ κόστος πώλησης αποθηκευμένης ενέργειας

<https://energysystems.teicrete.gr/>



ΔΙΑΤΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

2^ο Εξάμηνο ΔΠΜΣ «Ενεργειακά Συστήματα»

Αποθήκευση σε συνεργασία με ΑΠΕ



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

- Σε αυτόνομα μικρά συστήματα μπορούν να επεκτείνουν τις περιόδους τροφοδοσίας του φορτίου.
- Αποφυγή αποκοπής παραγωγής από ΑΠΕ εξαιτίας υψηλής παραγωγής από ΑΠΕ σε περιόδους χαμηλής ζήτησης
- Για τη διευκόλυνση συμμετοχής των ΑΠΕ σε ενεργειακές αγορές
- Για την παροχή εγγυημένης ισχύος μέσω ΑΠΕ (Υβριδικά εργοστάσια)
- Ενδεχόμενη μεταβατική λύση για αποφυγή ενίσχυσης δικτύου προς τις ΑΠΕ.

<https://energysystems.teicrete.gr/>



ΔΙΑΤΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

2^ο Εξάμηνο ΔΠΜΣ «Ενεργειακά Συστήματα»



- Χρήση αποθηκευμένης ενέργειας για την αποφυγή διακοπής φορτίου και αύξηση αξιοπιστίας
- Αποφυγή παραβίασης τεχνικών περιορισμών των θερμικών μονάδων

<https://energysystems.teicrete.gr/>



- Παραγωγή άλλων αγαθών που μπορούν να αποθηκευθούν οικονομικά
- Αξιοποίηση διακυμάνσεων τιμών αγοράς εντός συγκεκριμένης περιόδου.
- Διαχείριση αιχμής φορτίου αν η χρέωση αιχμής είναι ιδιαίτερα υψηλή σε σχέση με τη χρέωση ενέργειας

<https://energysystems.teicrete.gr/>



Τεχνολογικοί

1. Ανάδειξη των πλεονεκτημάτων έναντι των ανταγωνιστικών τεχνολογιών, όπως: μακροπρόθεσμη αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας, γρήγορη παροχή ηλεκτρικής ενέργειας και αυτάρκης ενεργειακός εφοδιασμός
2. Ανάδειξη των αγορών μεγάλης κλίμακας για τις τεχνολογίες αποθήκευσης
3. Απόκτηση πρακτικής εμπειρίας. Σχεδιασμός & λειτουργία ολοκληρωμένων υβριδικών συστημάτων ΑΠΕ-τεχνολογιών αποθήκευσης ενέργειας
4. Έρευνα & Ανάπτυξη καινοτόμων υβριδικών συστημάτων ισχύος ΑΠΕ-τεχνολογιών αποθήκευσης ενέργειας

<https://energysystems.teicrete.gr/>



Αγορά

1. Αν δημιουργηθούν Νέες ευκαιρίες εργασίας
2. Μείωση κόστους για τις εφαρμογές μικρής κλίμακας
3. Διαφοροποίηση των επιχειρήσεων που συμμετέχουν στον τομέα της ενέργειας
4. Απόκτηση πρακτικής εμπειρίας
5. Αύξηση της συνειδητοποίησης για τις ικανότητες της ενεργειακής αποθήκευσης και των πιθανών οφελών
6. Δημιουργία ικανοποιητικού νομοθετικού πλαισίου
7. Περισσότερη έρευνα & ανάπτυξη για τα νέα υβριδικά ηλεκτρικά συστήματα ΑΠΕ-ενεργειακής αποθήκευσης

<https://energysystems.teicrete.gr/>





Κοινωνία

1. Νέες επιχειρηματικές ευκαιρίες
2. Πιστοποίηση οικολογικών δράσεων
3. Ανάδειξη ανταγωνιστικών τεχνολογιών
4. Συνεργασία μεταξύ των διαφορετικών φορέων (πανεπιστήμια, ερευνητικά κέντρα, κ.λπ.)
5. Κοινωνική αποδοχή & συνειδητοποίηση

<https://energysystems.teicrete.gr/>



ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

2^ο Εξάμηνο ΔΠΜΣ «Ενεργειακά Συστήματα»



Περιβάλλον

1. Εγγυημένη ηλεκτρική ισχύ από ΑΠΕ
2. Δημιουργία δράσεων ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης
3. Επίπεδο θορύβου των κύριων ανταγωνιστικών συστημάτων
4. Θετική κοινή αντίληψη για τα συστήματα μεγάλης κλίμακας στην αλλαγή του κλίματος
5. Περαιτέρω ανάπτυξη αειφόρων ενεργειακών συστημάτων

<https://energysystems.teicrete.gr/>



ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

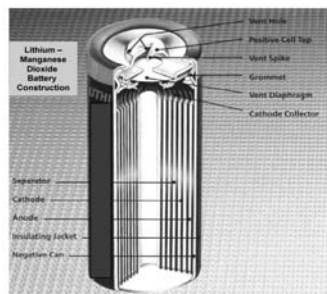
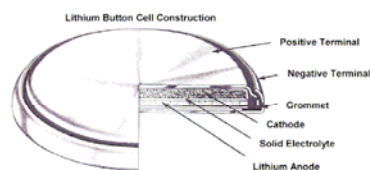
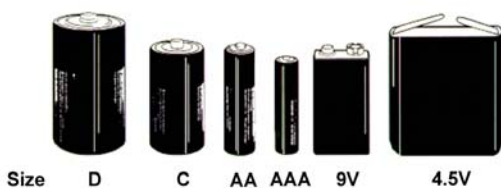
2^ο Εξάμηνο ΔΠΜΣ «Ενεργειακά Συστήματα»



Μη επαναφορτιζόμενες

1. Χρήση σε ρολόγια, τηλεκοντρόλ, πολύμετρα κλπ.
2. Περιλαμβάνουν βαρέα μέταλλα και οι οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης περιορίζουν τη συμμετοχή υδραργύρου και καδμίου σε απειροελάχιστες ποσότητες.
3. Ομάδες
 1. Οι Συνηθισμένες που αγοράζουμε από το περίπτερο (General Purpose)
 2. Οι μπαταρίες Φωτογραφικών μηχανών
 3. Οι μπαταρίες για ρολόγια/ROM/Ακουστικά (Button cells)
4. Μπορεί να είναι η αιτία μη επικοινωνίας του ασύρματου ποντικίου ή ακόμη χειρότερα συστήματος πυρόσβεσης.

<https://energysystems.teicrete.gr/>



<https://energysystems.teicrete.gr/>



Επαναφορτιζόμενες

1. Χρήση σε εργαλεία χειρός/Φώτα ασφαλείας/κινητά τηλέφωνα και πλήθος άλλες εφαρμογές
2. Εκφορτίζονται μόνο στη συσκευή που τροφοδοτούν. Μπορούμε πάντως να ρυθμίσουμε τότε να φορτίζουμε τις συσκευές μας για το μεγαλύτερο οικονομικό όφελος από το κόστος φόρτισης ή να αξιοποιήσουμε μορφές ΑΠΕ.
3. Τεχνολογίες
 - I. NiCd-Μπορούν να υποκαταστήσουν τις συνήθεις μπαταρίες
 - II. NICKEL METAL HYDRIDE (NIMH)-Συνήθως σε κινητά
 - III. LEAD ACID: Εφαρμογές όπως UPS κλπ
 - IV. LI-ION: Έχουν επικρατήσει στην αγορά της κινητής τηλεφωνίας

<https://energysystems.teicrete.gr/>



Charging Stations

1. Αεροδρόμια



<https://energysystems.teicrete.gr/>



Life For Education programme-SELCO Foundation Ινδία



Charging stations σε περιοχές με υψηλή συγκέντρωση πληθυσμού-πχ χώροι προσευχής) με τίμημα 5 ρουπίες

Τα παιδιά λαμβάνουν ένα Solar Lantern για να βλέπουν αλλά η φόρτιση γίνεται στο σχολείο (απλά για να πηγαίνουν)

Study lights

- 2 high power LEDs of approx. 0.5W total power consumption.
- Detachable battery pack: 2700mAh NiMH batteries. Gives about 8-9hrs of lighting, can be charged on alternative days.

Centralized charging stations

- Polycrystalline silicon solar PV module: 30W
- Lead acid tubular battery, 30Ah
- Charge regulator, 5A
- 12 Charging points
- Wiring and casing

<https://energysystems.teicrete.gr/>



ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

2^ο Εξάμηνο ΔΠΜΣ «Ενεργειακά Συστήματα»



Για πιο μικρής ισχύος και σχετικά περιορισμένης κατανάλωσης εφαρμογές (Χρήση σε δίκτυα αισθητήρων)

❖ Scavenging =λήψη ενέργειας από το περιβάλλον.

1. Μπορούν να αξιοποιήσουν έντονα μορφές ενέργειας όπως

- I. Ηλιακή
- II. Υδροηλεκτρική (από το δίκτυο ύδρευσης)
- III. Πιεζοηλεκτρική μορφή
- IV. RF

<https://energysystems.teicrete.gr/>



ΔΙΑΤΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

2^ο Εξάμηνο ΔΠΜΣ «Ενεργειακά Συστήματα»

Αισθητήρες-Τροφοδοσία



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

Η ισχύς είναι αρκετά χαμηλή (μW - W) και τείνει να μειωθεί. Η απαιτούμενη ενέργεια μπορεί να είναι σημαντική λόγω της λειτουργίας 24 ημέρες/7 ώρες την εβδομάδα...

Σοβαρές ερευνητικές προσπάθειες για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας/ισχύος σε όλα τα επίπεδα.

Μπορεί να είναι μία από τις αιτίες δυσλειτουργίας

- ❖ Μπαταρίες (επαναφορτιζόμενες ή μη-φόρτιση από εξωτερική πηγή ή μετά από αφαίρεση)
- ❖ DC δίκτυο και τροφοδοσία μέσω καλωδίωσης
- ❖ Σπάνια μέσω AC
- ❖ Δίκτυο που δημιουργείται με τη βοήθεια ΑΠΕ συνήθως Φ/Β

<https://energysystems.teicrete.gr/>



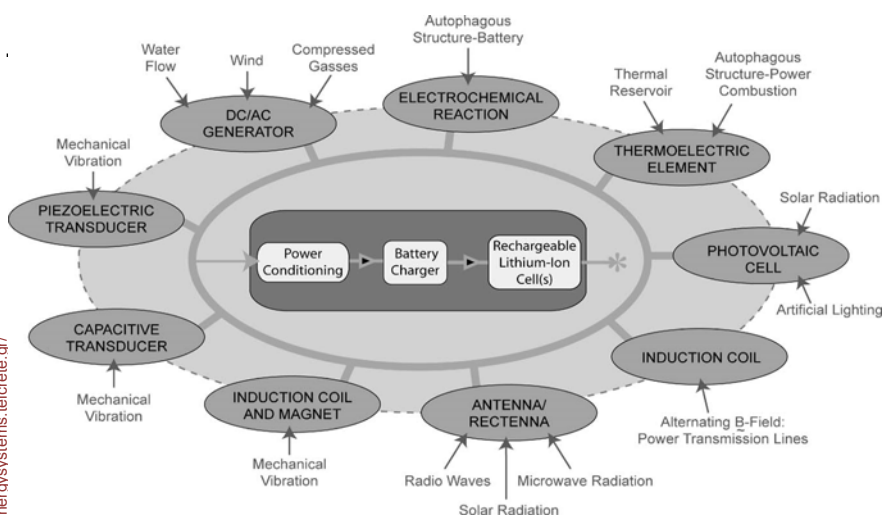
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

2^ο Εξάμηνο ΔΠΜΣ «Ενεργειακά Συστήματα»

Αισθητήρες-Scavenging



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΜΑ ΚΡΗΤΗΣ



<https://energysystems.teicrete.gr/>




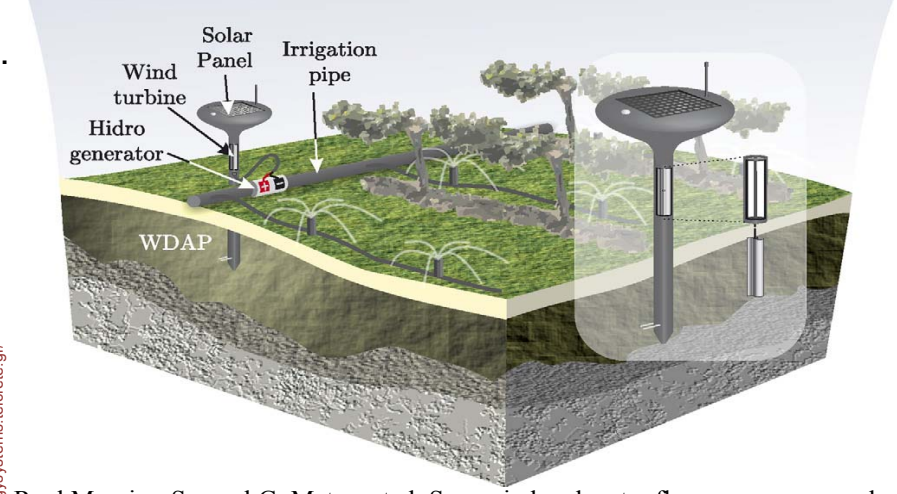
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

2^ο Εξάμηνο ΔΠΜΣ «Ενεργειακά Συστήματα»

J.P. Thomas et al. / Journal of Power Sources 159 (2006) 1494–1509


Αισθητήρες-Scavenging


ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΜΑ ΚΡΗΤΗΣ





<https://energy.systems.teicrete.gr/>

Raul Moraisa, Samuel G. Matos, et al. Sun, wind and water flow as energy supply for small stationary data acquisition platforms (2008)

 ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ **2^ο Εξάμηνο ΔΠΜΣ «Ενεργειακά Συστήματα»**


Αισθητήρες-Scavenging


ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΜΑ ΚΡΗΤΗΣ



<https://energy.systems.teicrete.gr/>

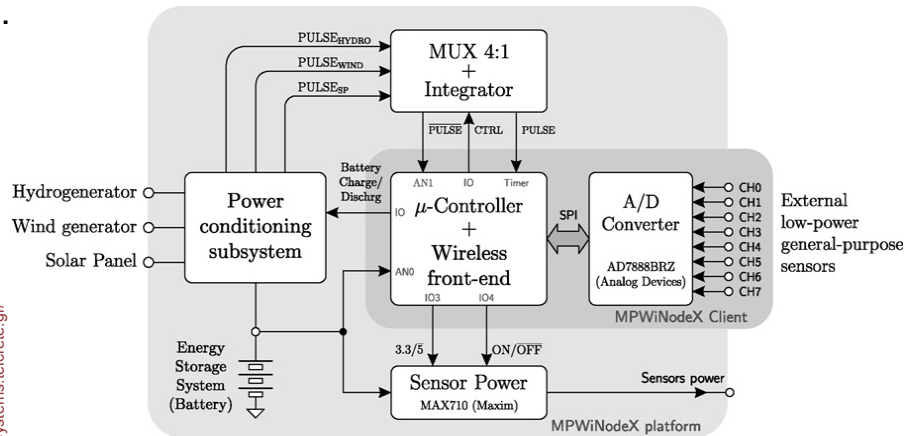
Raul Moraisa, Samuel G. Matos, et al. Sun, wind and water flow as energy supply for small stationary data acquisition platforms (2008)

 ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ **2^ο Εξάμηνο ΔΠΜΣ «Ενεργειακά Συστήματα»**

Αισθητήρες-Scavenging



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΜΑ ΚΡΗΤΗΣ



Raul Moraisa, Samuel G. Matos, et al. Sun, wind and water flow as energy supply for small stationary data acquisition platforms (2008)

<https://energysystems.teicrete.gr/>



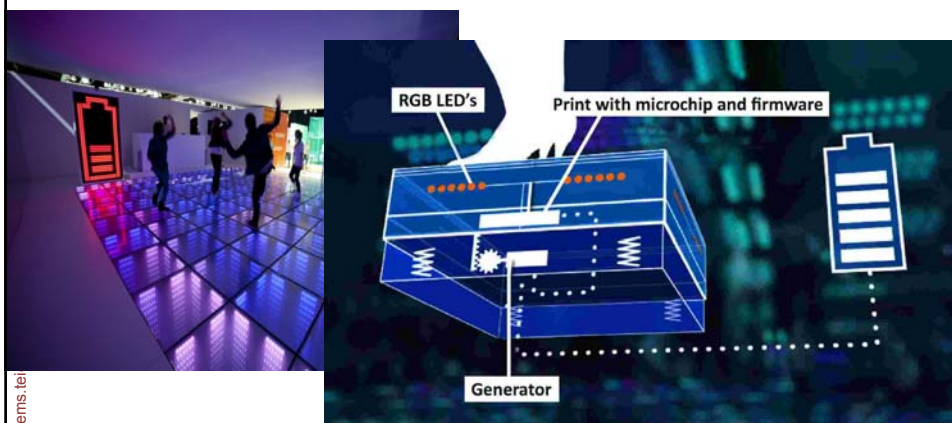
ΔΙΑΤΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

2^ο Εξάμηνο ΔΠΜΣ «Ενεργειακά Συστήματα»

Αισθητήρες-Scavenging-Χορός



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΜΑ ΚΡΗΤΗΣ



<http://www.sustainabledanceclub.com/solutions>

<https://energysystems.tei>



ΔΙΑΤΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

2^ο Εξάμηνο ΔΠΜΣ «Ενεργειακά Συστήματα»

Μερικά χρήσιμα άρθρα...



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

Πως να αυξήσετε το χρόνο ζωής της μπαταρίας του smart Phone:

<http://www.ibtimes.co.uk/smartphone-battery-life-top-ten-tips-increase-359765>

Προσπάθειες ώστε οι ταλαντώσεις του ήχου να γίνουν ενέργεια, για κινητά...

<http://www.ibtimes.co.uk/mobile-phones-may-soon-be-charged-using-sound-1460954>

<https://energysystems.teicrete.gr/>



ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

2^ο Εξάμηνο ΔΠΜΣ «Ενεργειακά Συστήματα»

Ενδεικτική βιβλιογραφία



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

Περιβάλλον

1. Handbook of batteries / David Linden, editor in chief.
2. IEEE guide for selection, charging, test, and evaluation of lead-acid batteries used in stand-alone photovoltaic (PV) systems / sponsor by IEEE Standards Coordinating Committee 21 on Fuel Cells, Photovoltaics, Dispersed Generation, and Energy Storage ; American National Standards Institute ; IEEE-SA Standards Board ; Institute of Electrical and Electronics Engineers ; IEEE Xplore (Online service);
”
3. **Energy Storage** [Prof. Dr. Robert A. Huggins](#)
 - ESA: Energy Storage Association
 - <http://www.eurobat.org/>
 - Batteries2020.eu

<https://energysystems.teicrete.gr/>



ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

2^ο Εξάμηνο ΔΠΜΣ «Ενεργειακά Συστήματα»